

KAJIAN KEATAS BAHAN BUANGAN SEBAGAI BAHAN MENJIMATKAN
TENAGA DI DALAM SEKTOR PEMBINAAN

MOHAMAD ELFIZI BIN SERAT

UNIVERSITI TEKNIKAL MALAYSIA MELAKA

‘Saya akui bahawa telah membaca karya ini dan pada pandangan saya karya ini
adalah memadai dari segi skop dan kualiti untuk tujuan penganugerahan
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Termal Bendalir)’

Tandatangan :

Nama Penyelia I :

Tarikh :

KAJIAN KEATAS BAHAN BUANGAN SEBAGAI BAHAN MENJIMATKAN TENAGA DI
DALAM SEKTOR PEMBINAAN

MOHAMAD ELFIZI BIN SERAT

Laporan ini dikemukakan sebagai
memenuhi sebahagian daripada syarat penganugerahan
Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Termal Bendalir)

Fakulti Kejuruteraan Mekanikal
Universiti Teknikal Malaysia Melaka

APRIL 2009

“Saya akui laporan ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali ringkasan dan petikan yang tiap-tiap satunya saya jelaskan sumbernya”

Tandatangan :

Nama Penulis :

Tarikh :

“Didedikasikan kepada ibu dan ayah tersayang yang telah memberikan pengorbanan yang tidak terhingga”

HJ. SERAT BIN OSMAN

HJH. CHE SOOM BINTI MAT

Serta

ADIK BERADIK TERSAYANG

Semoga Allah S.W.T memurahkan rezeki dan memanjangkan umur mereka. AMIN

PENGHARGAAN

Syukur alhamdulillah dengan limpah kurnia-Nya dapat menyiapkan kajian pada kali ini dengan jayanya. Pertama sekali, jutaan terima kasih dan sepenuh penghargaan diberikan kepada Prof. Dr. Md Razali bin Ayob selaku penyelia yang tidak jemu-jemu memberikan tunjuk ajar dan sumbangan yang amat berharga dalam menghasilkan kajian kali ini.

Tidak lupa kepada penyelia kedua bagi kajian ini, En. Shamsul Bahari bin Azraai yang banyak memberikan pendapat serta bersama-sama menyelesaikan masalah yang dihadapi. Dengan ini jutaan terima kasih diberikan kepada beliau diatas sumbangan yang amat dihargai.

Kejayaan ini juga adalah hasil dorongan ibu bapa yang amat bermakna. Berkat doa ibu bapa dan diiringi usaha merupakan satu permulaan yang baik. Ibu bapa merupakan antara tempat pencetus idea dan pertolongan dalam memberikan bantuan kewangan semasa menjalankan kajian ini.

Kerjasama daripada pihak pengurusan makmal pemindahan haba dan struktur bahan serta bengkel gegas dan kimpalan tidak harus dilupakan. Terutamanya kepada juruteknik-juruteknik yang banyak memberikan pendapat serta berkongsi ilmu yang dimiliki dalam pelaksanaan kajian ini. Peruntukan yang diberikan amat berguna dan digunakan dengan sebaik mungkin.

Penghargaan ini juga diberikan kepada rakan-rakan seperjuangan yang telah banyak memberi dorongan dan bantuan dalam menjayakan projek ini. Penghargaan juga ditujukan kepada semua yang terlibat samaada secara langsung atau tidak langsung membantu menjayakan projek penyelidikan ini. Semoga penghasilan kajian ini mampu memberikan banyak manfaat serta dorongan kepada semua orang dan akan mencetus banyak idea untuk memperbaiki kajian ini.

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk menghasilkan bahan binaan daripada bahan kitar semula bagi menjimatkan penggunaan tenaga dalam sesebuah bangunan. Kajian ini dibuat keatas beg plastik dan kadbod yang digabungkan dengan bahan pengikat untuk menghasilkan dinding bangunan yang menjimatkan kos serta kukuh. Kajian ini dilakukan untuk membandingkan jumlah berat, isipadu dan ketumpatan sampel bata kajian dengan sampel bata yang sedia ada di pasaran. Kajian juga akan membandingkan kadar pemindahan haba, beban penyejukan dan sifat ketahanan. Kajian ini terhasil daripada beberapa masalah yang dikenal pasti. Antara masalah utama adalah masalah pembuangan sampah yang tidak teratur, masalah pencemaran daripada kilang kitar semula, harga bahan binaan yang meningkat dan masalah penggunaan tenaga yang berlebihan dalam sesebuah bangunan. Dengan ini, sebanyak 5 sampel bata kajian telah dibuat dengan nisbah bahan buangan yang berlainan. Bagi sumber haba, haba yang dibekalkan pada setiap sampel bata adalah sama. Penebat haba ditutupi keliling bata supaya haba mengalir pada satu dimensi. Nilai kekonduksian, nilai rintangan dan nilai pekali keseluruhan pemindahan haba akan dikira sebagai keputusan ujikaji ini. Bagi proses simulasi beban penyejukan, rekaan dimensi, nilai parameter dan fizikal bangunan harus ditentukan dahulu. Nilai-nilai ini akan dimasukkan ke pangkalan data dan akan dianalisis menggunakan perisian Carmel Residential 5.0. Beban penyejukan akan direkodkan sebagai keputusan. Ujikaji beban mampatan adalah ujikaji tambahan bagi kajian ini. Ujikaji ini akan menentukan nilai beban mampatan maksimum yang dapat ditampung setiap bata. Bata yang telah siap dikeluarkan daripada acuan dan diletakkan diatas *jog* dimana tempat sampel bahan yang hendak dimampatkan.

Kajian ini menunjukkan bahawa sampel bata kajian merupakan bata terbaik dari segi pemindahan haba dan analisis beban penyejukan. Manakala ia lemah dari segi kekuatan struktur. Nilai kekonduksian haba bagi bata kajian adalah $0.4619 \frac{W}{mK}$ dan bata putih adalah $0.69 \frac{W}{mK}$. Nilai beban penyejukan bagi sampel bata kajian adalah 21.36 hp dan bata putih 27.73 hp. Bangunan yang menggunakan sampel bata kajian tidak perlu menggunakan tenaga yang besar berbanding sampel bata putih. Ujian mampatan pula menunjukkan sampel bata yang terbaik adalah sampel bata putih kerana mempunyai nilai mampatan yang maksimum. Nilai mampatan bagi bata putih adalah 97.86 kN dan bata kajian adalah 46.38 kN. Dengan ini hasil kajian telah memenuhi objektif yang dinyatakan. Akan tetapi keputusan bagi ujian mampatan kurang memuaskan. Sebagai cadangan, sampel bata kajian hendaklah dipelbagaikan lagi ujikaji dan cara membuatnya supaya ia lebih kekuatan dan kestabilan.

ABSTRACT

The objective of this study is to manufacture a construction material made from recycle material on purpose to reduce energy usage in a building. This study focus on plastics bag and cardboard mixed with sticky substance to produce the low cost and hard building wall. This study is proceeded to compare the total of weight, volume and density of sample brick and commercial brick also includes the comparison of heat transfer, cooling load and toughness abilities. Five samples have been tested with different ratio of recycle material. Heat source will be supply equally to all samples in heat transfer process. Insulation covers the whole brick to make sure the heat transfer in one direction. The conductivity, resistance and overall coefficient heat transfer values will be calculated as the result of this test. To calculate the cooling loads, the building design, parameter and building physical must be confirm before starting the simulation. The value will be put into data base and will be analyze using Carmel Residential 5.0. The cooling load will be record as the result in this simulation. Load has compression test is additional experiment in this study. The compression test is to determine the allowable compressive load for all samples. This study show that brick sample study is best brick from heat transfer and analysis aspect cooling load. Whereas it weak from structural strength aspect. Thermal conductivity value of study brick is $0.4619 \frac{W}{mK}$ and white brick is $0.69 \frac{W}{mK}$. Cooling load value for study brick is 21.36 hp and white brick 27.73 hp. Building which uses the study brick should not take massive energy compared brick sample white. Compression test also show the best brick sample is white brick because has value maximum compression. The compression value of white brick is

97.86 kN and study brick is 46.38 kN. Hereby survey results have met objective stated. However decision of less satisfying compression test. As suggestion, the brick sample will be put through a lot of experiment and producing steps to make it more hardness and stable.

KANDUNGAN

BAB	PERKARA	MUKA SURAT
	PENGAKUAN	ii
	DEDIKASI	iii
	PENGHARGAAN	iv
	ABSTRAK	vi
	<i>ABSTRACT</i>	viii
	KANDUNGAN	x
	SENARAI JADUAL	xv
	SENARAI RAJAH	xvii
	SENARAI SIMBOL	xx
	SENARAI LAMPIRAN	xxii
BAB I	Pengenalan	1
	1.1 Pengenalan kajian	1
	1.2 Objektif Kajian	2
	1.3 Skop Kajian	2
	1.4 Penyataan Masalah	3
	1.5 Kebaikan Kajian	4
BAB II	KAJIAN ILMIAH	5
	2.1 Pengenalan bangunan dan prinsip utama	5
	2.1.1 Beban, kekuatan dan kestabilan	6
	2.1.2 Kestabilan dimensi bahan	7

2.1.3	Rintangan cuaca	8
2.1.4	Ketahanan	8
2.1.5	Penebat haba	9
2.1.6	Rintangan api	9
2.1.7	Pengudaraan	10
2.1.8	Pencahayaan	13
2.1.9	Kebersihan bangunan	13
2.1.10	Bangunan pintar (<i>smart building</i>)	13
2.2	Unsur bangunan	17
2.2.1	Batu bata	17
2.2.2	Simen	20
2.2.3	Jenis pasir	23
2.2.4	Air	24
2.2.5	Bahan buangan	25
2.2.6	Bahan pengikat	29
2.3	Analisis pemindahan haba	32
2.3.1	Keselesaian haba	33
2.3.2	Pemindahan haba	34
2.3.3	Hukum Fourier	35
2.3.4	Penebat haba	39
2.4	Ujian pemindahan haba	40
2.5	Simulasi beban penyejukan	41
2.6	Ujian mampatan	42

BAB III	KAEDAH KAJIAN	44
3.1	Acuan bata	44
	3.1.1 Dimensi acuan	45
	3.1.2 Peralatan dan mesin	47
	3.1.3 Aturcara kerja	47
3.2	Bancuhan bata	48
	3.2.1 Bahan-bahan dan peralatan yang digunakan	49
	3.2.2 Aturcara kerja	49
3.3	Ujian pemindahan haba	51
	3.3.1 Peralatan yang digunakan	51
	3.3.2 Aturcara kerja	51
3.4	Simulasi beban penyejukan	53
	3.4.1 Perisian yang digunakan	53
	3.4.2 Aturcara kerja	53
	3.4.3 Aturcara menggunakan simulasi beban penyejukan	54
3.5	Ujian mampatan	62
	3.5.1 Peralatan dan mesin yang digunakan	62
	3.5.2 Aturcara kerja	63

BAB IV	KEPUTUSAN & PERBINCANGAN	64
4.1	Menyediakan acuan bata kajian	64
4.1.1	Dimensi acuan	65
4.2	Menyediakan bancuhan bata	66
4.2.1	Bancuhan simen-pasir	66
4.2.2	Kanji	66
4.2.2	Campuran keseluruhan bahan	68
4.2.3	Keputusan kajian	70
4.3	Ujian pemindahan haba	72
4.3.1	Merekod bacaan suhu	72
4.3.2	Data ujikaji	73
4.3.3	Keputusan ujikaji	78
4.4	Simulasi beban penyejukan	82
4.4.1	Maklumat mengenai parameter dan fizikal bangunan	82
4.5	Ujian mampatan	89
4.5.1	Keputusan ujian	89
BAB VI	KESIMPULAN & CADANGAN	91
5.1	Ujian pemindahan haba	91
5.2	Simulasi beban penyejukan	91
5.3	Ujian mampatan	92
5.4	Kesimpulan keseluruhan	92

RUJUKAN	94
BIBLOGRAFI	96
LAMPIRAN	97

SENARAI JADUAL

BIL	TAJUK	MUKA SURAT
BAB II	KAJIAN ILMIAH	
Jadual 2.1	Kod ASTM <i>(American Society for Testing and Materials, 1916 Race Street, Philadelphia, PA19103)</i> (Sumber: Persatuan Piawaian Kanada (1989))	19
Jadual 2.2	Sebatian kimia bagi simen (Sumber: Zolfadli Omar(2007))	21
Jadual 2.3	Polimer Termoplastik dan Penggunaan (Sumber: Goodship, V. (2001))	27
Jadual 2.4	Tahap lebur untuk termoplastik (Sumber: Goodship, V. (2001))	29
Jadual 2.5	Nilai Kekonduksian Haba, k untuk bahan binaan (Sumber: Holman, J.P (2002))	39
Jadual 2.6	Nilai Kekonduksian Haba, k (Sumber: Holman, J.P (2002))	39
Jadual 2.7	Hubungan di antara batu bata dengan Kekuatan Mampatan (Sumber: BS 1881: Part 111:1983)	43
BAB III	KAEDAH KAJIAN	
Jadual 3.1	Nisbah kandungan plastik dan kadbod	48

BAB VI	KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN	
Jadual 4.1	Perubahan rupabentuk kanji	67
Jadual 4.2	Kandungan bahan campuran bagi setiap bekas acuan	68
Jadual 4.3	Jumlah isipadu & ketumpatan bagi setiap sampel acuan	69
Jadual 4.4	Ciri-ciri batu-bata di pasaran	69
Jadual 4.5	Peratus pengurangan berat bagi setiap sampel	69
Jadual 4.6	Bacaan suhu untuk sampel pertama bagi setiap 100 saat	73
Jadual 4.7	Bacaan suhu untuk sampel kedua bagi setiap 100 saat	73
Jadual 4.8	Bacaan suhu untuk sampel ketiga bagi setiap 100 saat	74
Jadual 4.9	Bacaan suhu untuk sampel keempat bagi setiap 100 saat	74
Jadual 4.10	Bacaan suhu untuk sampel kelima bagi setiap 100 saat	75
Jadual 4.11	Bacaan suhu untuk sampel bata putih bagi setiap 100 saat	75
Jadual 4.12	Nilai-k, nilai-R dan nilai-U bagi setiap sampel bata	80
Jadual 4.13	Perbezaan jumlah beban penyejukan diantara sampel bata 4 dengan sampel bata putih	88
Jadual 4.14	Beban mampatan yang dikenakan keatas setiap sampel bata	89

SENARAI RAJAH

BIL	TAJUK	MUKA SURAT
BAB II	KAJIAN ILMIAH	
Rajah 2.1	Riaksi bahan terhadap beban yang dikenakan	7
Rajah 2.2	Pengudaraan melalui sistem tekanan angin	11
Rajah 2.3	Pengudaraan melalui sistem stek	12
Rajah 2.4	Lukiasan rumah menggunakan teknologi SIPs	15
Rajah 2.5	Rekabentuk sesebuah rumah menggunakan teknologi SIPs	16
Rajah 2.6	Bata merah	18
Rajah 2.7	Bata putih	18
Rajah 2.8	Graf kekuatan mampatan melawan masa	22
Rajah 2.9	Kadar penghidratan simen	23
Rajah 2.10	Kandungan kanji	30
Rajah 2.11	Peringkat perubahan kanji mengikut suhu	31
Rajah 2.12	Pemindahan haba melalui lapisan berat terma	32
Rajah 2.13	Pemindahan haba secara pengaliran	34
Rajah 2.14	Pemindahan haba secara perolakan	34
Rajah 2.15	Pemindahan haba secara sinaran	35
Rajah 2.16	Pengaliran Haba Menerusi Kepingan Plat	35
Rajah 2.17	Pemindahan haba melalui dinding	37
Rajah 2.18	Pemindahan Haba Melalui Kepingan Dinding Bersiri	38
Rajah 2.19	Perisian Carmel <i>Residential 5.0</i>	41
Rajah 2.20	Mesin pemampat <i>200kN Universal Testing Machine</i>	42

BAB III	KAEDAH KAJIAN	
Rajah 3.1	Rekabentuk acuan	45
Rajah 3.2	Dimensi acuan	46
Rajah 3.3	Alatan yang digunakan	47
Rajah 3.4	Mesin gergaji meja	47
Rajah 3.5	Baldi dan penyodok simen (kecil)	49
Rajah 3.6	Simen dan pasir	49
Rajah 3.7	Bacaan suhu bagi kotak pemanas	52
Rajah 3.8	Carmel Residential 5.0	54
Rajah 3.9	Pemilihan projek & mencipta projek baru	54
Rajah 3.10	Maklumat mengenai syarikat	55
Rajah 3.11	Maklumat umum mengenai projek	55
Rajah 3.12	Maklumat mengenai cuaca	56
Rajah 3.13	Maklumat mengenai sistem	57
Rajah 3.14	Maklumat mengenai titik set sistem dan nilai keselamatan	57
Rajah 3.15	Maklumat mengenai zon	58
Rajah 3.16	Maklumat mengenai keluasan kawasan	58
Rajah 3.17	Maklumat mengenai bumbung dan tingkap	59
Rajah 3.18	Maklumat mengenai pintu dan bumbung lut sinar	59
Rajah 3.19	Maklumat mengenai sumber dalaman	60
Rajah 3.20	Langkah memeriksa ralat	60
Rajah 3.21	Hasil keputusan	61
Rajah 3.22	<i>Universal Testing Machine</i> (INSTRON – model 5585)	62

BAB VI KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Rajah 4.1	Acuan bata kajian	64
Rajah 4.2	Dimensi batu bata	65
Rajah 4.3	Dimensi acuan	65
Rajah 4.4	Bancuhan simen-pasir	66
Rajah 4.5	Campuran keseluruhan bahan	68
Rajah 4.6	Bacaan suhu bagi kotak pemanas	72
Rajah 4.7	Suhu ($^{\circ}\text{C}$) lawan masa (s) bagi setiap sampel bata kajian	76
Rajah 4.8	Suhu ($^{\circ}\text{C}$) lawan masa (s) bagi setiap sampel bata kajian untuk T(3)	77
Rajah 4.9	Suhu ($^{\circ}\text{C}$) lawan masa (s) bagi setiap sampel bata kajian untuk T(4)	77
Rajah 4.10	Data mengenai cuaca	82
Rajah 4.11	Data mengenai luas kawasan dan dinding	83
Rajah 4.12	Data mengenai bumbung dan tingkap	84
Rajah 4.13	Data mengenai pintu dan bumbung lut sinar	85
Rajah 4.14	Data mengenai sumber tenaga dalaman	86
Rajah 4.15	Keputusan simulasi	87
Rajah 4.16	Beban mampatan (kN) lawan perubahan pemanjangan (mm)	90

SENARAI SIMBOL

T	=	Suhu, °C
T_m	=	Takat lebur, °C
q, Q	=	Pemindahan haba, W
A	=	Luas permukaan, m^2
$\frac{dT}{dx}$	=	Perubahan suhu perunit tebal bahan $\frac{K}{m}$
k	=	Kekonduksian haba, $\frac{W}{mK}$
R	=	Rintangan haba, $\frac{m^2K}{W}$
U	=	Pekali keseluruhan pemindahan haba, $\frac{W}{m^2K}$
ρ	=	Ketumpatan, $\frac{kg}{m^3}$
C	=	Haba tentu, $\frac{kJ}{kg K}$
α	=	Kadar resapan haba, $10^7 \frac{m^2}{s}$
W	=	Tenaga, J
F	=	Daya (N)
P	=	Tekanan $\frac{N}{m}$

TR	=	<i>Ton refrigeration</i>
Hp	=	<i>Horse power</i>
ASTM	=	<i>American Society for Testing and Materials</i>
HVAC	=	<i>Heating Vantilation Air Condition</i>
UTM	=	<i>Universal Testing Machine</i>
HDPE	=	Polietilena berketumpatan tinggi
LDPE	=	Polietilena linear berketumpatan rendah
PP	=	Polipropilena
PS	=	Polistirena
PET	=	Polietilena trephalate
PVC	=	Polivinil klorida

SENARAI LAMPIRAN

BIL	TAJUK	MUKA SURAT
Lampiran A	Carta metodologi	97
Lampiran B	Contoh pengiraan	103
Lampiran C	Graf nilai-k, nilai-R, nilai-U	109
Lampiran D	Jadual rujukan	112
Lampiran E	Lakaran berdimensi	117